

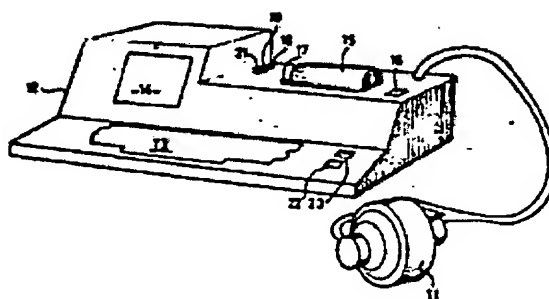
## Flow rate sensor spiograph of the pneumotachograph type

**Patent number:** FR2564725  
**Publication date:** 1985-11-29  
**Inventor:** ROBIN HERVE; BLANC PAUL; ZAKHAREVITCH PASCAL  
**Applicant:** TELECOM EN (FR)  
**Classification:**  
- international: A61B5/08  
- european: A61B5/087  
**Application number:** FR19840008029 19840523  
**Priority number(s):** FR19840008029 19840523

Report a data error here

### Abstract of FR2564725

The field of the invention relates to a spiograph intended for measuring forced exhalation of a patient and determining parameters from this measurement, comprising a sensor of the respiratory capacity during forced exhalation and a device for processing the measurements supplied by the sensor. According to the invention, the sensor is a flow rate sensor of the pneumotachograph type 11 and the device for processing the measurements comprises an electronic amplification and digitisation unit, a microprocessor receiving the signals supplied by the said electronic unit, an alphanumeric keyboard 23, a display screen 14 and an alphanumeric and graphical printer. The method for measuring and processing the signals is controlled by the operator in dialogue mode with the microprocessor.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 564 725**

②1 N° d'enregistrement national :

**84 08029**

⑤1 Int Cl<sup>4</sup> : A 61 B 5/08.

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

②2 Date de dépôt : 23 mai 1984.

③0 Priorité :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : TELECOM-ENERGING, société anonyme. — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Hervé Robin, Paul Blanc et Pascal Zakharovitch.

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 48 du 29 novembre 1985.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦3 Titulaire(s) :

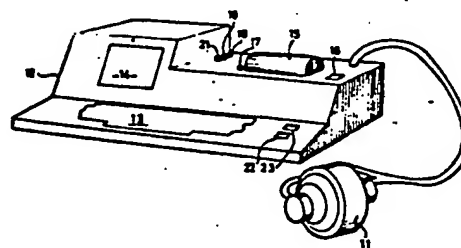
⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Claude Rodhain.

⑤4 Spirographe à capteur de débit du type pneumo-tachygraphe.

⑤7 Le domaine de l'invention concerne un spirographe destiné à la mesure de l'expiration forcée d'un patient et à la détermination de paramètres à partir de cette mesure, comportant un capteur de la capacité respiratoire lors d'une expiration forcée et un dispositif de traitement des mesures fournies par le capteur.

Selon l'invention, le capteur est un capteur de débit du type pneumo-tachygraphe 11 et le dispositif de traitement des mesures comporte un ensemble électronique d'amplification et de numérisation, un microprocesseur recevant les signaux fournis par ledit ensemble électronique, un clavier alphanumérique 23, un écran de visualisation 14 et une imprimante alphanumérique et graphique.

Le processus de mesure et de traitement des signaux est commandé par l'opérateur en mode dialogué avec le microprocesseur.



FR 2 564 725 - A1

"Spirographe à capteur de débit du type pneumo-tachygraphe".

L'invention concerne un spirographe, c'est-à-dire un appareil médical de surveillance des capacités pulmonaires d'un patient et avec lequel on effectue des mesures sur une ou plusieurs expirations forcées de ce patient. Un tel appareil comporte essentiellement un capteur de la capacité respiratoire et un dispositif de traitement des mesures fournies par ledit capteur.

Les mesures fournies par le capteur servent à calculer un certain nombre de paramètres qui sont caractéristiques de l'état du système respiratoire du patient. Du fait du progrès réalisé dans les méthodes de détection des maladies pulmonaires, il est nécessaire de calculer de nombreux paramètres pour obtenir un diagnostic plus précis et plus précoce. Il est donc nécessaire que les mesures effectuées soient fiables et en particulier il est nécessaire de connaître le débit de l'air expiré avec précision.

Par ailleurs, il est souhaitable de pouvoir comparer les résultats des mesures faites sur un patient avec des caractéristiques théoriques qui peuvent varier suivant de nombreux facteurs tels que l'âge, ou la taille du patient ou même sa catégorie socio-professionnelle, par exemple pour les employés des mines.

Il est également souhaitable de pouvoir effectuer plusieurs mesures successives sur un même patient et de choisir la meilleure mesure parmi elles.

Enfin, un tel appareil doit être utilisé par un personnel non spécialisé et son maniement doit être facile et ne pas laisser de possibilité d'erreurs.

On connaît actuellement essentiellement deux catégories de spirographes; les premiers sont de type purement électronique et ne peuvent fournir que peu de paramètres.

D'autres appareils sont beaucoup plus performants mais leur coût est élevé, leur maniement est difficile et ils ne sont généralement pas portables.

La présente invention a pour objet un spi-  
rographe du type cité ci-dessus qui soit portable, qui permette  
d'obtenir un grand nombre de paramètres et qui puisse être uti-  
lisé par du personnel non spécialisé.

5                   Selon l'invention, le capteur est un cap-  
teur de débit du type pneumo-tachygraphe ; le dispositif de  
traitement des mesures comporte un ensemble électronique d'am-  
plification et de numérisation, un microprocesseur recevant les  
signaux fournis par ledit ensemble électronique, un clavier  
10 alphanumérique, un écran de visualisation et une imprimante al-  
phanumérique et graphique, et le processus de mesure et de trai-  
tement des signaux est commandé par l'opérateur en mode dialogué  
avec le microprocesseur.

15                   L'utilisation d'un pneumo-tachygraphe, qui  
est avantageusement un pneumo-tachygraphe à membranes, permet  
de mesurer directement le débit de l'air expiré, le volume étant  
obtenue par intégration et cela permet de calculer de nombreux  
paramètres avec une grande précision. Par ailleurs, un tel ap-  
pareil offre peu de résistance à la respiration et il s'ensuit  
20 que les mesures qu'il fournit sont plus précises.

                  L'utilisation d'un microprocesseur permet  
de traiter rapidement les mesures obtenues et de calculer un  
grand nombre de paramètres. Ce microprocesseur comporte un pro-  
gramme de traitement qui se déroule sous le contrôle de l'opé-  
rateur en mode dialogué ; l'utilisation d'un programme en mode  
25 dialogué permet de guider l'opérateur pas à pas tout en lui lais-  
sant le choix de certaines décisions sans aucun risque d'erreurs  
de manipulation.

30                   Selon une autre caractéristique de l'in-  
vention, lorsque l'on effectue plusieurs essais sur un même  
patient, le microprocesseur effectue un classement des essais  
qui sont ensuite affichés sur l'écran de visualisation avec in-  
dications du meilleur essai. Avantageusement, la détermination  
du meilleur essai est obtenue en déterminant pour plusieurs pa-  
ramètres l'essai qui a donné la meilleure valeur.  
35

Le spiropgraphe selon l'invention comporte  
avantageusement une ou plusieurs mémoires dans laquelle sont  
mémorisées des valeurs théoriques qui peuvent être affichées  
avec les résultats des essais. Avantageusement, ces mémoires  
5 sont amovibles de manière à permettre de changer les valeurs  
théoriques si besoin est.

D'autres caractéristiques et avantages de  
l'invention ressortiront de la description qui suit, faite à  
titre illustratif en se référant aux dessins ci-annexés, sur  
10 lesquels :

- les fig.1 et 2 sont des courbes illus-  
trant les mesures qui sont faites avec un spiropgraphe ;
- la fig.3 illustre schématiquement le  
principe d'un pneumo-tachygraphe ;
- 15 - la fig.4 est une vue en perspective d'un  
spiropgraphe conforme à la présente invention ; et
- la fig.5 est un schéma bloc représentant  
le dispositif de traitement des mesures fournies par le pneumo-  
tachygraphe.

20 La spirométrie permet d'apprécier les ca-  
ractéristiques du système ventilatoire d'un patient ; la fig. 1  
représente, en fonction du temps, le volume de l'air inspiré et  
expiré. Les six premières oscillations correspondent à une res-  
piration normale puis on demande au sujet de faire une inspira-  
25 tion profonde suivie d'une expiration forcée, puis le patient  
reprend sa respiration normale. Un des premiers paramètres que  
l'on recueille est la capacité vitale, CV, qui se peut se décompo-  
ser en le volume courant  $V_t$ , qui correspond à la respiration  
normale, le volume de réserve inspiratoire (VRI) et le volume  
30 de réserve (VRE).

Sur la fig.2 on a illustré un autre para-  
mètre souvent recueilli qui est le volume expiratoire maximum  
par seconde (VEMS), c'est-à-dire le volume expiré lors de la  
première seconde de l'expiration forcée.

On s'est aperçu lors d'études déjà anciennes, qu'il était nécessaire de mesurer non seulement les volumes mais aussi les débits au cours de l'expiration forcée ; en effet, le calcul du débit à différents instants de l'expiration forcée donne des indications beaucoup plus précises sur l'état du système respiratoire du patient. Par ailleurs, à partir du débit, on peut calculer de nombreux autres paramètres dont l'intérêt a été démontré dans des études récentes.

C'est pourquoi, conformément à l'invention, il est prévu d'utiliser un capteur de débit du type pneumo-tachygraphe dont le principe est illustré à la fig.3. L'air circule dans le tube 1 dans la paroi latérale duquel débouche deux tubes 2 et 3 de faible diamètre qui sont situés à une certaine distance l'un de l'autre, selon la direction de circulation de l'air. Ces deux tubes 2 et 3 débouchent à leur autre extrémité dans un capteur de pression différentielle 4 dont la pression est mesurée par un manomètre électrique 5 qui fournit directement la valeur du débit et par intégration en 6 le volume. En effet, la différence de pression régnant entre les deux tubes 2 et 3 est une fonction linéaire de la vitesse d'écoulement de l'air et par suite du débit dans le tube 1. Dans l'exemple représenté, le capteur de pression est un capteur à membrane 7 et du fait qu'il fournit très peu d'obstacles au passage de l'air, on peut mesurer le débit avec une grande précision, le défaut de linéarité étant par exemple de 1% pour la valeur maximale mesurée.

Ce pneumo-tachygraphe présente l'avantage d'être réalisé en matière synthétique et il est aisément démontable, ce qui permet de procéder facilement à son nettoyage et à sa stérilisation.

La fig.4 représente, vu en perspective, un spirographe réalisé conformément à la présente invention. Il comporte un pneumo-tachygraphe à membrane 11 dont les signaux sont envoyés sur un boîtier 12 qui contient le dispositif de traitement des mesures. Ce dernier est essentiellement constitué par un ensemble électronique de mise en forme du signal comprenant

essentiellement un circuit d'amplification et un convertisseur analogique-numérique, et un microprocesseur, qui sont logés dans le boîtier 12.

On voit en 13 un clavier alphanumérique qui est relié au microprocesseur ; le spirographe selon l'invention comporte également un écran de visualisation 14 et une imprimante dont on voit le rouleau de papier 15 ; ces deux derniers éléments sont commandés par le microprocesseur.

On peut voir également un dispositif d'avance du papier de l'imprimante 16, un dispositif de libération de ce papier 17 et trois potentiomètres de réglage 18, 19 et 21, dont le dernier, le potentiomètre 21, sert au réglage de la luminosité de l'écran 14. L'appareil comporte encore deux touches 22 et 23 qui servent à la mise en marche du spirographe.

La fig.5 représente en schéma-bloc le dispositif de traitement des mesures. Les signaux fournis par le capteur 31 sont envoyés sur un circuit de démodulation 32, les signaux obtenus sont envoyés dans un convertisseur analogique-numérique 33 et les signaux numériques obtenus sont envoyés au microprocesseur 34 qui comporte par exemple trois mémoires extérieures, par exemple une mémoire morte 35 contenant le programme de mesure et de calcul, une autre mémoire morte 36 dans laquelle sont enregistrées des caractéristiques théoriques et une mémoire vive de données 37. Avantagusement, la mémoire 36 qui contient les caractéristiques théoriques est de type enfichable et elle peut donc être remplacée par une autre mémoire contenant d'autres caractéristiques théoriques.

Le programme de mesure et de calcul s'effectue, conformément à l'invention, en mode dialogué avec l'opérateur au moyen du clavier 38 et de l'écran 39 ; les résultats peuvent être édités par l'imprimante 41.

Le dispositif de traitement des mesures peut comporter également des connexions destinées à la liaison avec des mémoires extérieures ou des systèmes de traitement extérieurs ; on peut également prévoir un modem incorporé en vue

de la transmission à distance des résultats des mesures.

Avantageusement, le microprocesseur est un micro-ordinateur de type connu. L'imprimante est une imprimante alpha-numérique et graphique afin de permettre l'édition de données et de courbes; et elle peut être avantageusement constituée par une imprimante de type thermique, ce qui permet d'obtenir une édition rapide des résultats.

Le fonctionnement de l'appareil qui vient d'être décrit est le suivant : comme indiqué plus haut, le processus de mesure, de calcul et d'affichage des résultats est commandé par l'opérateur selon un programme opérant en mode dialogué, l'opérateur conversant avec le microprocesseur par l'intermédiaire du clavier 38 et de l'écran 39. Le programme a été conçu de manière à simplifier au maximum les manipulations de l'appareil, l'opérateur étant guidé par des questions auxquelles il doit répondre par oui ou non. La mise sous tension de l'appareil s'effectue en agissant sur la touche 22, ce qui entraîne au bout de quelques secondes l'éclairement de l'écran 14 avec un premier message. Il faut alors actionner la touche 23 qui lance le programme qui commence de manière automatique, conformément à l'invention par un test du zéro du capteur ; si le test révèle un écart inacceptable, par exemple un écart supérieur à 2%, le curseur de l'écran clignote et aucune mesure n'est possible. Il faut alors procéder à un réglage du zéro grâce au potentiomètre 18, qui agit sur l'ensemble électronique de traitement du signal. Si le test du zéro est acceptable ou après que l'on ait effectué un réglage de zéro, on passe automatiquement à la phase suivante de la mesure. Cette étape consiste à proposer à l'opérateur de faire un calibrage de l'appareil. Cette opération consiste à insuffler au moyen d'une pompe dans le pneumo-tachygraphe une quantité d'air donnée, par exemple un litre. L'appareil effectue alors les mesures et l'affiche sur l'écran 14 ; si la valeur mesurée est dans la limite permise, par exemple de 2%, l'appareil passe automatiquement à la phase suivante. Par contre, si la valeur mesurée n'est pas acceptable, on règle le gain de l'ensemble électronique au moyen du potentiomètre 19



de manière à obtenir une valeur acceptable.

Dans la phase suivante, le microprocesseur demande à l'opérateur d'afficher des données générales telles que la date, la température et la pression. La phase suivante  
5 consiste à saisir les données du patient telles que l'âge, le poids, la taille, le sexe etc...; l'opérateur peut ensuite choisir parmi plusieurs types d'édition de paramètres.

L'appareil est alors prêt pour la phase suivante, à savoir l'essai par le patient. Celui-ci est installé, il met en place l'embout du pneumo-tachygraphe et commence  
10 par respirer normalement plusieurs fois de suite. Pour aider l'opérateur à suivre ces opérations, le curseur de l'écran se déplace sur l'écran lors de chaque inspiration et de chaque expiration et l'écran affiche le numéro d'ordre de chaque inspiration ou expiration. Si lors de cette phase opératoire, la respiration du patient est trop faible ou trop forte, l'opérateur  
15 en est averti par un message et le curseur revient au départ.

Lorsque le patient a terminé sa dernière expiration normale, un signal sonore retentit et il doit alors  
20 faire une inspiration forcée suivie d'une expiration forcée puis d'une inspiration normale. Cette opération est surveillée par le microprocesseur qui, en cas d'essai mal fait, affiche aussitôt un message sur l'écran pour l'opérateur. Lorsque le premier essai est validé, conformément à l'invention, il y a la possibilité de faire d'autres essais consécutifs et l'opérateur est  
25 interrogé pour savoir s'il désire un autre essai. On peut par exemple prévoir que l'on fera trois essais consécutifs.

Dans ce cas, conformément à l'invention, le processeur détermine le meilleur essai et affiche son numéro  
30 sur l'écran ; l'opérateur a alors le choix de faire éditer cet essai ou un autre essai à son gré. La détermination du meilleur essai se fait en déterminant pour un certain nombre de paramètres l'essai pour lequel ce paramètre a été le meilleur et on attribue à chaque fois à l'essai considéré un certain nombre  
35 de points. Ainsi par exemple, on peut, pour chaque essai, enre-

gistrer dans la mémoire de données 37, les quatres paramètres suivants :

- la capacité vitale CV,
- le débit expiré maximum à 25% de la capacité vitale DEM 25,
- le volume expiré maximum en une seconde VEMS, et
- le débit expiré maximum ou débit de pointe DEM.

On attribue respectivement 4,3,2 et 1 points à l'essai ayant présenté le meilleur paramètre CV, DEM 25, VEMS et DEM. L'essai considéré comme étant le meilleur essai sera alors celui qui aura eu le plus de points ; en cas d'ambiguïté, c'est l'essai qui a obtenu le meilleur paramètre CV qui est retenu comme le meilleur essai.

Comme indiqué plus haut, l'opérateur choisit l'essai qui doit être édité, qui n'est pas forcément le meilleur essai déterminé par le microprocesseur et on affiche sur l'écran la série de paramètres qui a été choisie antérieurement pour cet essai. Ces résultats sont édités par l'imprimante 41 avec une ou plusieurs courbes de l'essai considéré. De préférence, la courbe éditée est la courbe du débit en fonction du volume car il a été constaté que l'allure de cette courbe donne des indications intéressantes. Dans un exemple de réalisation, le spiropgraphe selon l'invention permet de calculer 32 paramètres dont certains sont édités sur un tableau standard qui est édité pour tous les patients ; les autres paramètres sont édités sur d'autres tableaux optionnels qui peuvent être choisis par l'opérateur. On peut ainsi prévoir trois tableaux supplémentaires, un de débits, un de volumes et un de temps.

Grâce à la liaison téléphonique prévue par modem, il est possible d'envoyer les résultats à un centre de traitement extérieur, il est également possible d'enregistrer l'ensemble des résultats sur une mémoire extérieure telle qu'un enregistreur à cassettes branché sur l'appareil selon l'invention.

Pour chacun des paramètres mesurés ou calculés, on peut effectuer la comparaison avec des valeurs théoriques enregistrées dans une mémoire 36. Cette mémoire peut comporter des valeurs théoriques qui varient suivant certaines données du patient telles que l'âge (adulte ou enfant) : on peut également prévoir des valeurs théoriques spécifiques à certaines populations telles que les employés des mines par exemple. Dans ce cas, on peut prévoir des mémoires enfichables correspondant à ces différentes catégories de valeurs théoriques.

Dans le mode de réalisation qui a été décrit, le microprocesseur est un microprocesseur du commerce et il peut être utilisé comme micro-ordinateur indépendamment du programme de mesure du spiropgraphe ; pour cela, il suffit d'actionner la touche d'attente (break) du clavier qui lui est associé et l'appareil peut alors être utilisé en tant que micro-ordinateur.

On voit que l'invention permet d'obtenir un grand nombre de paramètres avec une précision importante puisqu'on effectue une mesure directe des débits ; l'opérateur peut choisir les paramètres qu'il désire afficher. L'opérateur a également le choix de comparer les valeurs mesurées à des valeurs théoriques qui peuvent varier en fonction des données du patient. Le fait de procéder en mode dialogué élimine pratiquement tout risque d'erreur de manipulation. Enfin, l'utilisation d'un microprocesseur permet de réaliser un appareil de faible encombrement et de faible poids, c'est-à-dire un appareil portable. A titre d'exemple, la demanderesse a réalisé un appareil qui peut se ranger dans une mallette de 50 x 40 x 20 cm, l'appareil lui-même ne pesant que 9 kg.

REVENDICATIONS

1°) Spirographe destiné à la mesure de l'expiration forcée d'un patient et à la détermination de paramètres à partir de cette mesure, comportant un capteur de la  
5 capacité respiratoire lors d'une expiration forcée et un dispositif de traitement des mesures fournies par le capteur, caractérisé en ce que le capteur est un capteur de débit du type pneumo-tachygraphe (1 à 7, 11,31), en ce que le dispositif de  
10 traitement des mesures comporte un ensemble électronique d'amplification et de numérisation (32,33), un microprocesseur (34) recevant les signaux fournis par ledit ensemble électronique (32,33), un clavier alphanumérique (23,38), un écran de visualisation (14,39) et une imprimante alphanumérique et graphique (41) et en ce que le processus de mesure et de traitement des  
15 signaux est commandé par l'opérateur en mode dialogué avec le microprocesseur (34).

2°) Spirographe selon la revendication 1, caractérisé en ce que le capteur est un pneumo-tachygraphe à membranes.

20 3°) Spirographe selon la revendication 1, caractérisé en ce que, lorsque l'on effectue plusieurs essais consécutifs sur un même patient, le microprocesseur (14) effectue un classement des essais et en ce que les différents essais sont affichés avec indications du meilleur essai.

25 4°) Spirographe selon la revendication 3, caractérisé en ce que la détermination du meilleur essai est fonction de la valeur optimale de plusieurs paramètres.

5°) Spirographe selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte une mémoire (36) dans laquelle  
30 sont mémorisées des valeurs théoriques qui peuvent être affichées avec les résultats des essais.

6°) Spirographe selon la revendication 5, caractérisé en ce que les valeurs théoriques sont mémorisées dans des mémoires amovibles (36).

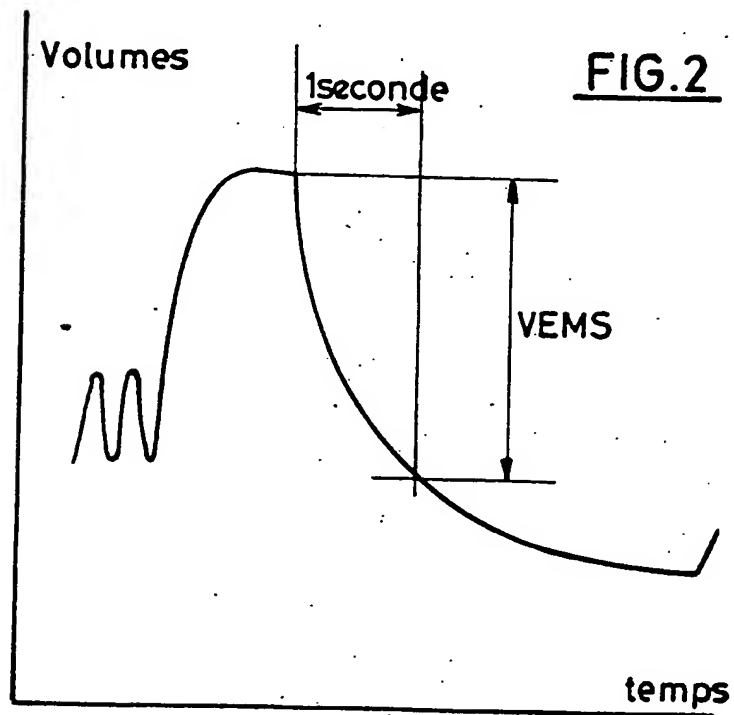
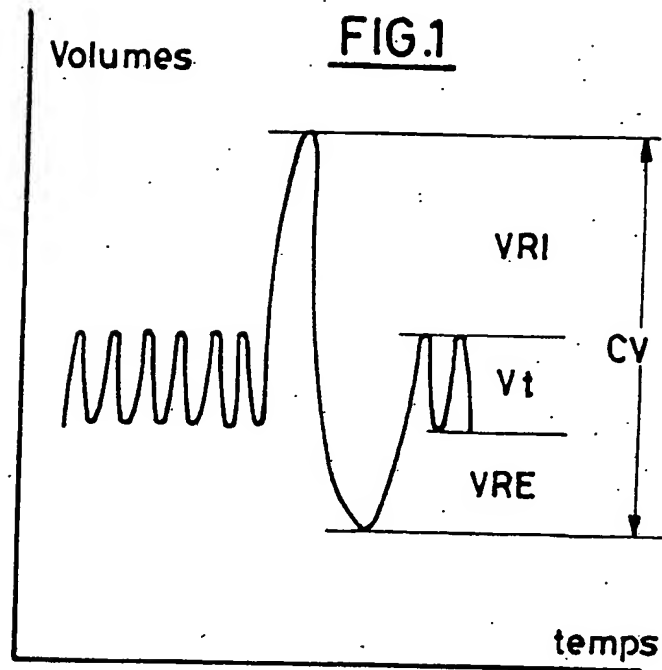
7°) Spirographe selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de test du zéro du capteur, ledit dispositif étant déclenché automatiquement par la mise en marche du spirographe.

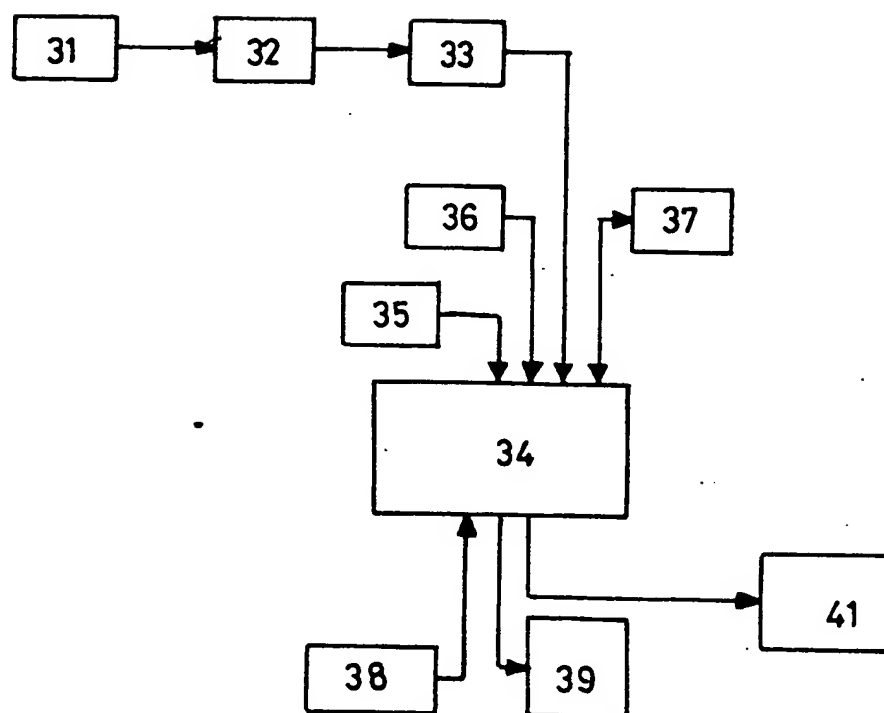
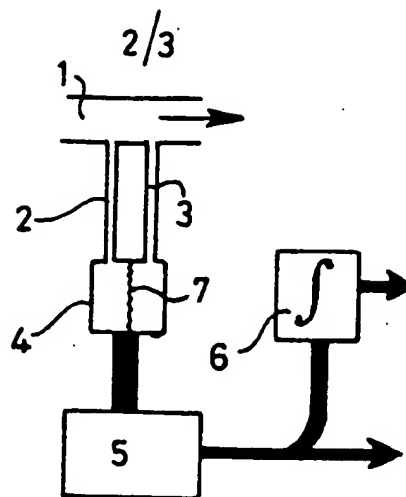
5                   8°) Spirographe selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de réglage de zéro du capteur.

10                   9°) Spirographe selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de calibrage du capteur utilisant une pompe extérieure calibrée.

10°) Spirographe selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte des connecteurs destinés au raccordement à des périphériques extérieurs et/ou à une ligne de transmission de données.

1/3





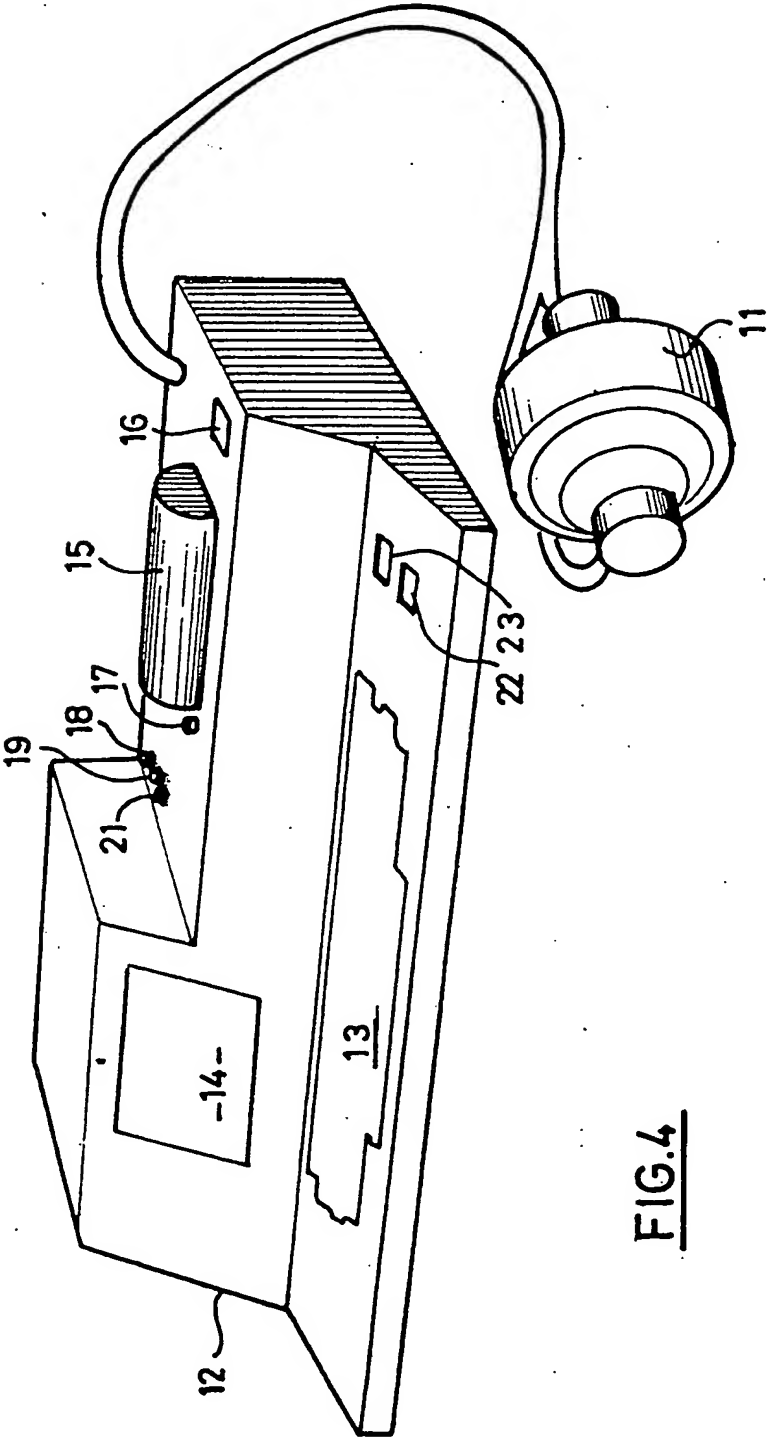


FIG. 4